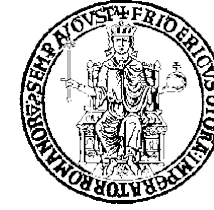


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA DELLE SCIENZE DI BASE
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Per L'Ambiente e il Territorio

**CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI NAPOLI DA
INDAGINI IN SITO: COSTRUZIONE DI UN DATABASE E PRIME
APPLICAZIONI**

Relatore:

Ch.mo Prof. Ing. Alessandro Flora

Correlatore:

Ch.mo Prof. Ing. Massimo Ramondini

Dott. Geol. Lucio Amato

Candidato:

Vittoria Esposito

Matr. M67/328

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

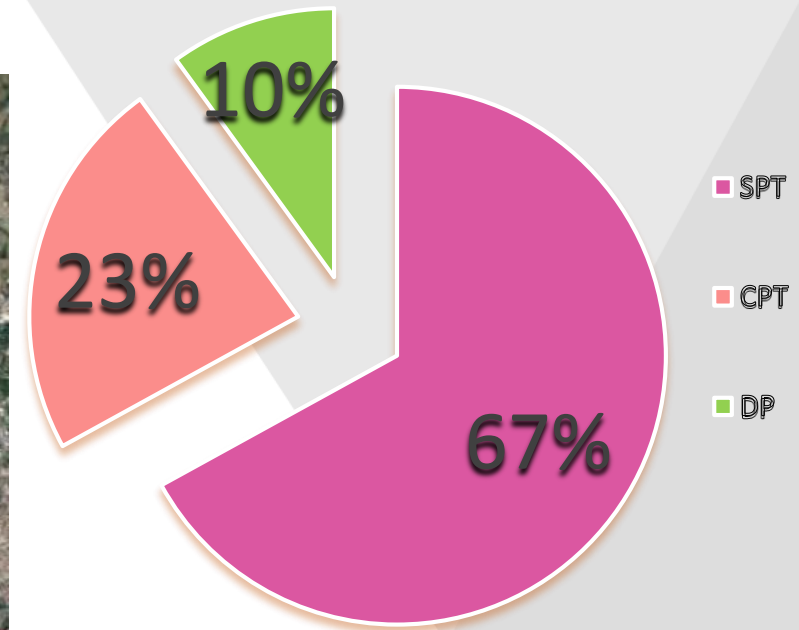
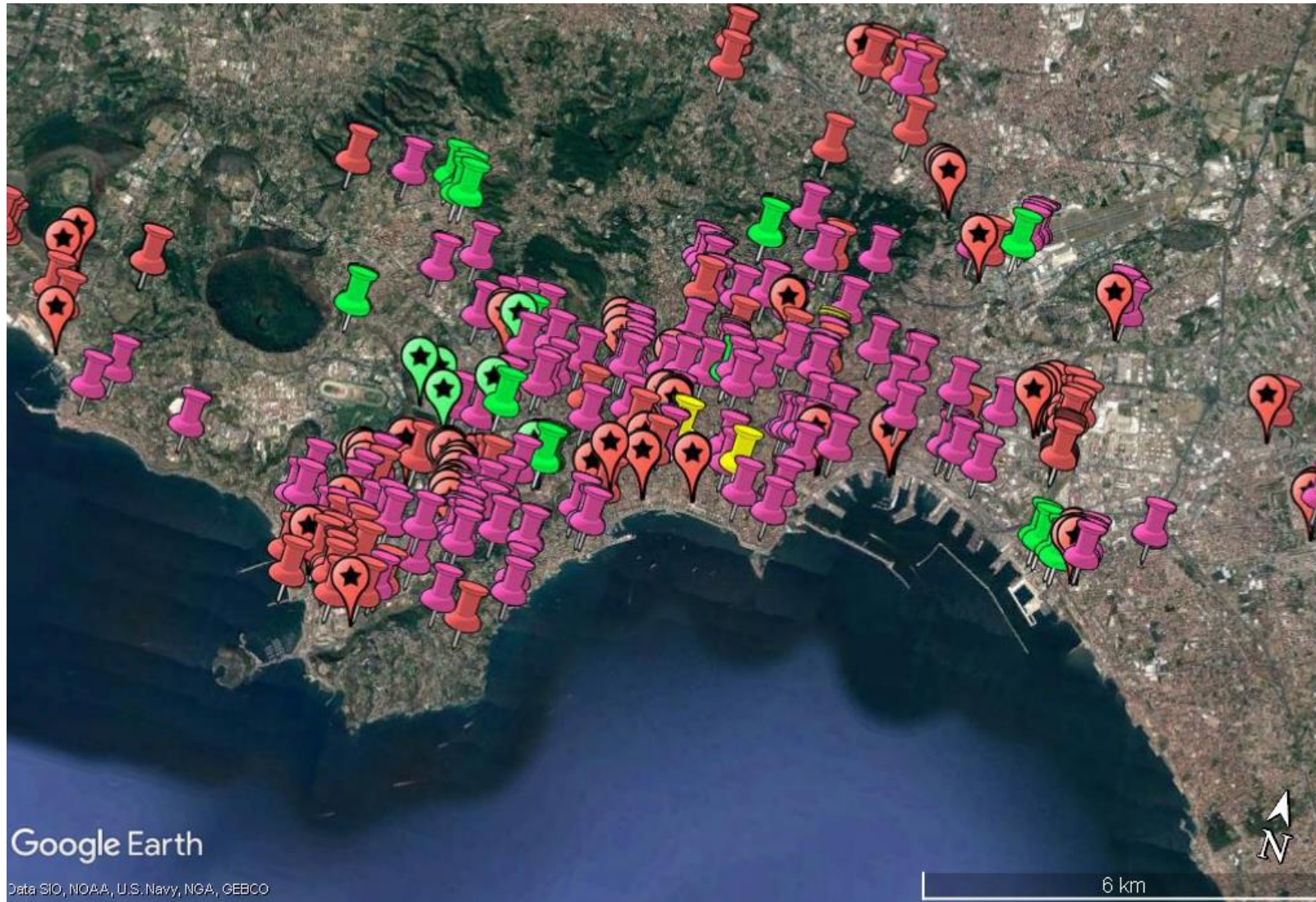
Obiettivi

- ▲ Caratterizzare il sottosuolo della città di Napoli tramite l'utilizzo di indagini in sito
- ▲ Creare un database di facile consultazione e di pratico utilizzo, utile a scala cittadina a dare informazioni geotecniche preliminare sul sottosuolo napoletano

Fasi del lavoro

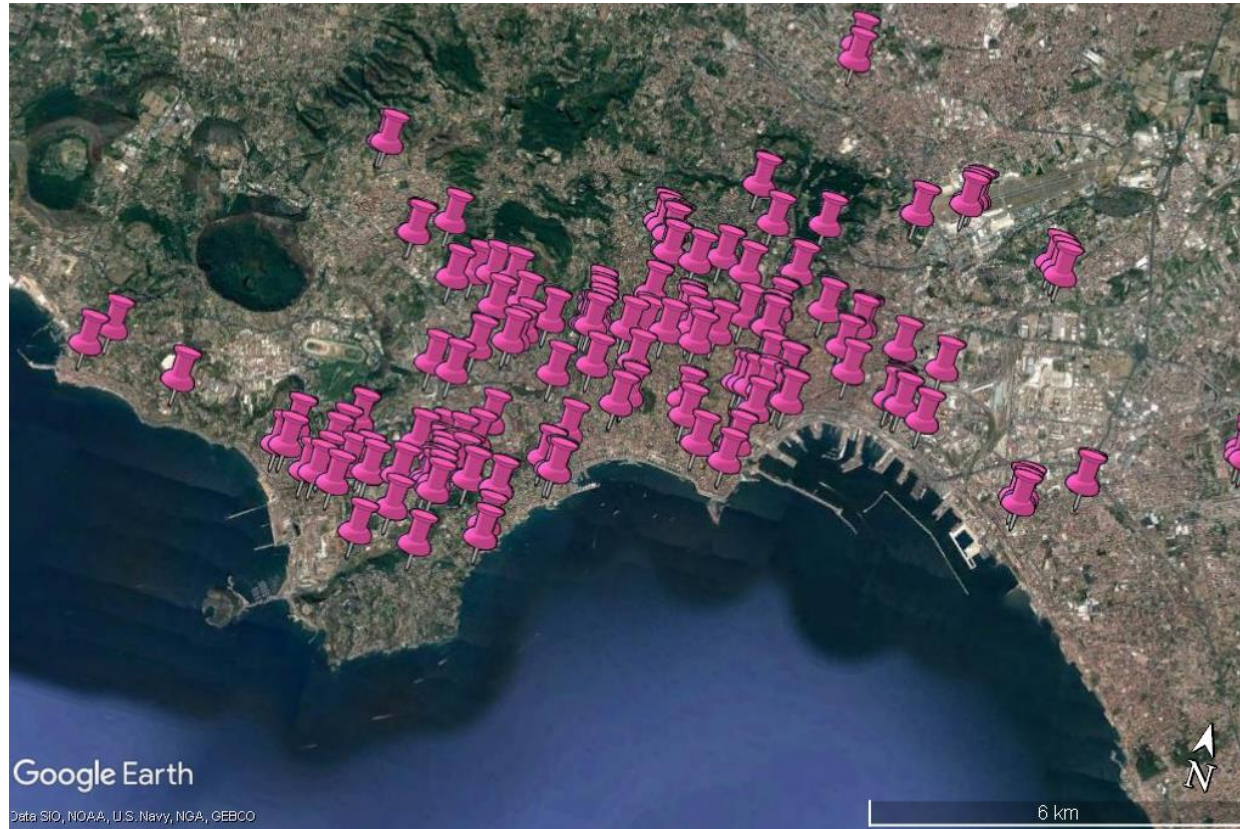
1. Individuazione e raccolta dati
2. Costruzione del database
3. Determinazione delle caratteristiche meccaniche del sottosuolo tramite le indagini raccolte
4. Ricostruzione del profilo stratigrafico

- 1171 Prove Penetrometriche



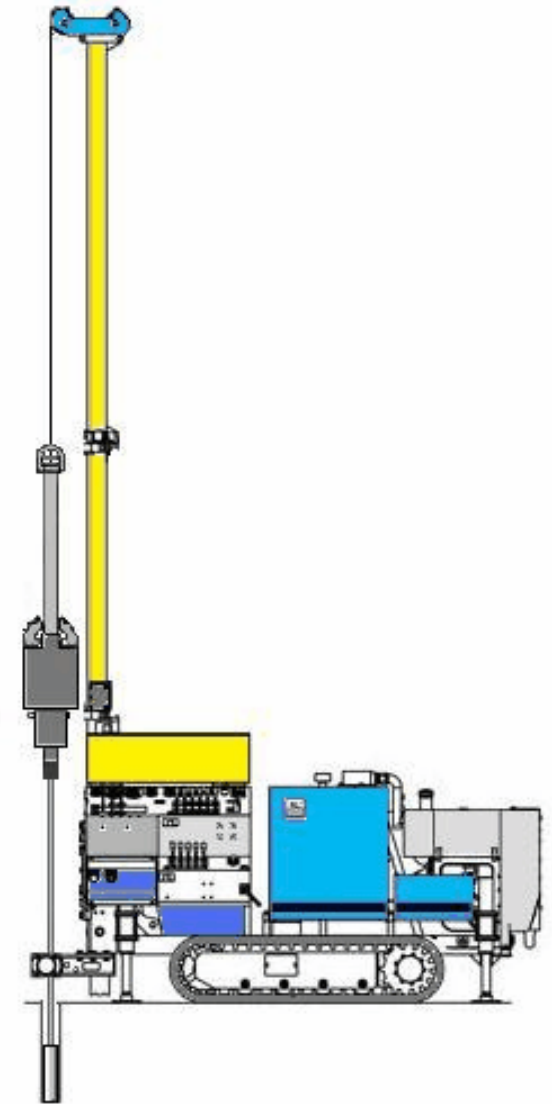
Raccolta dati

- 787 Prove Penetrometriche Dinamiche SPT



$$N_{SPT} = N_2 + N_3$$

$$N_1 < 50 ; N_2 + N_3 < 100$$

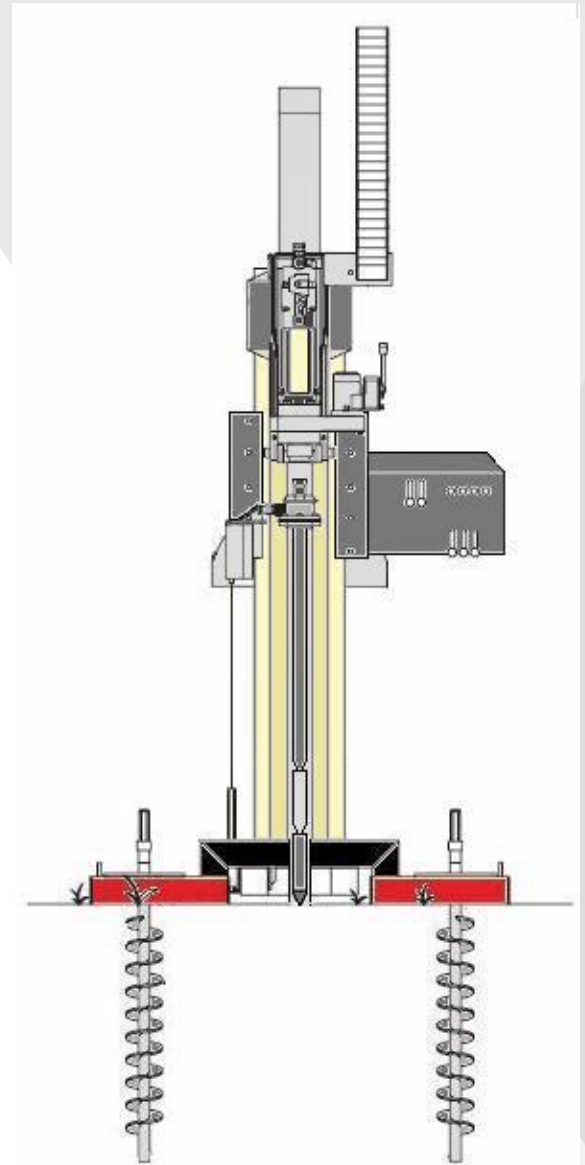


Raccolta dati

- 265 Prove Penetrometriche Statiche CPT

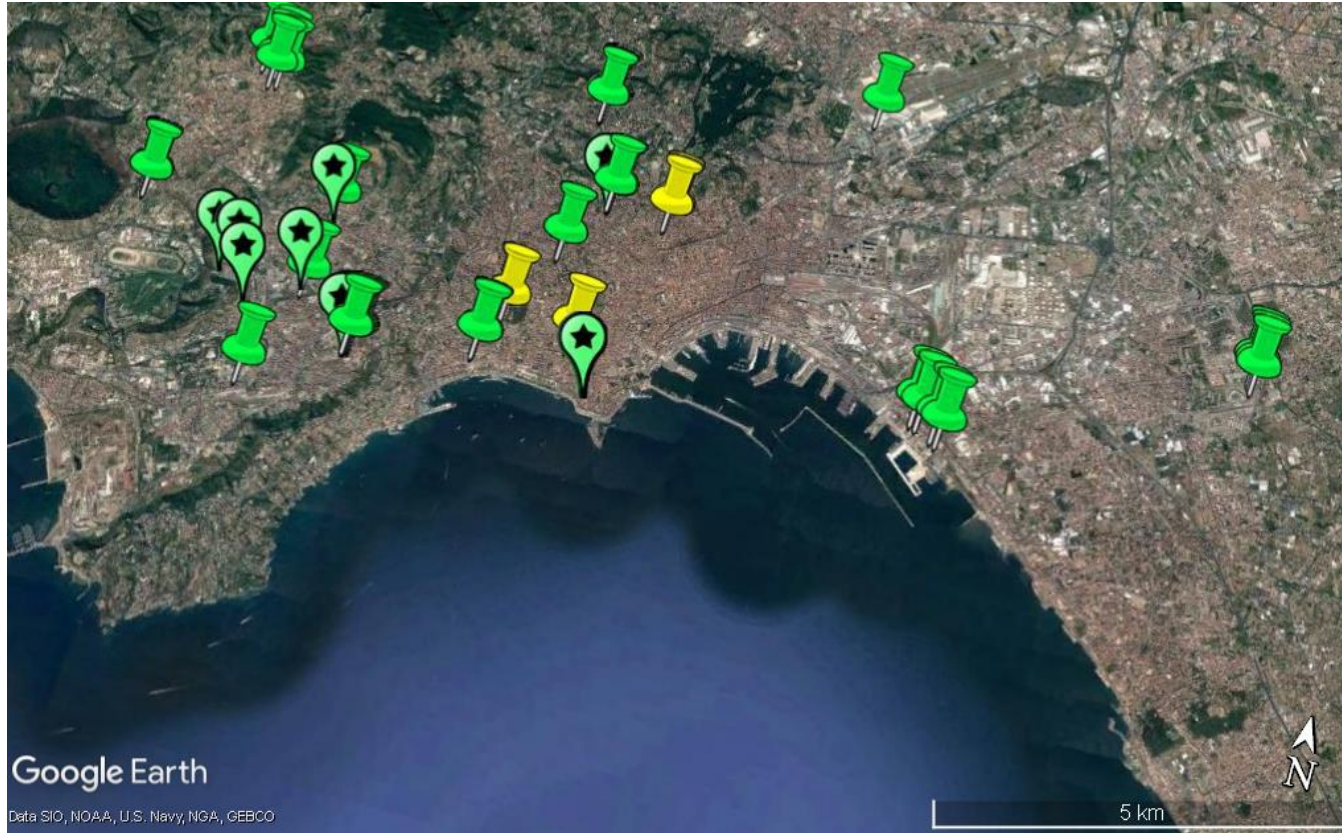


$$q_c = \frac{R_p}{A_p} \quad f_s = \frac{R_{LL}}{A_s}$$

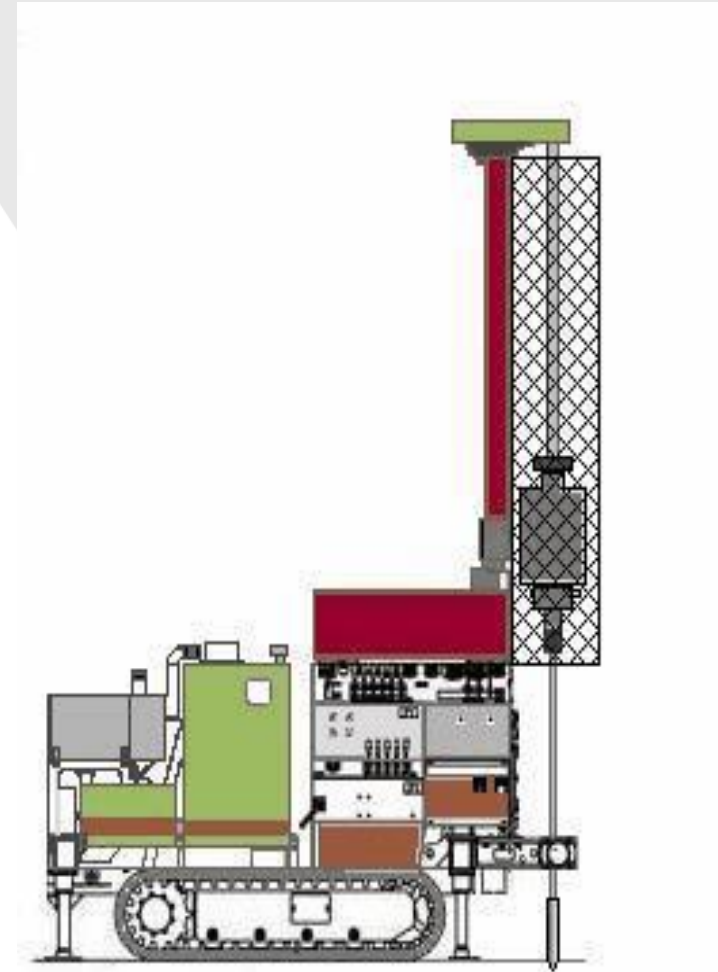


Raccolta dati

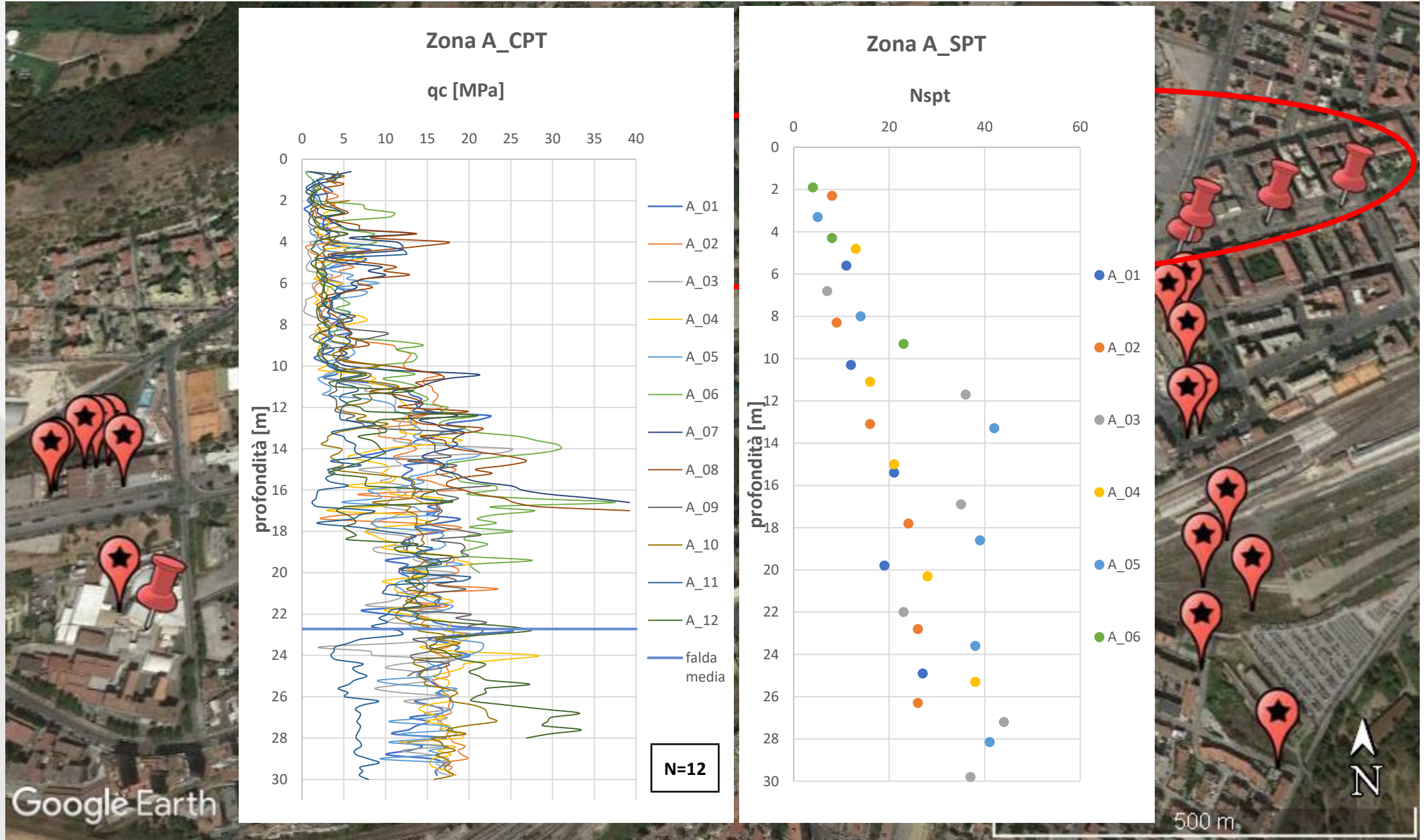
- 129 Prove Penetrometriche Dinamiche Continue DP



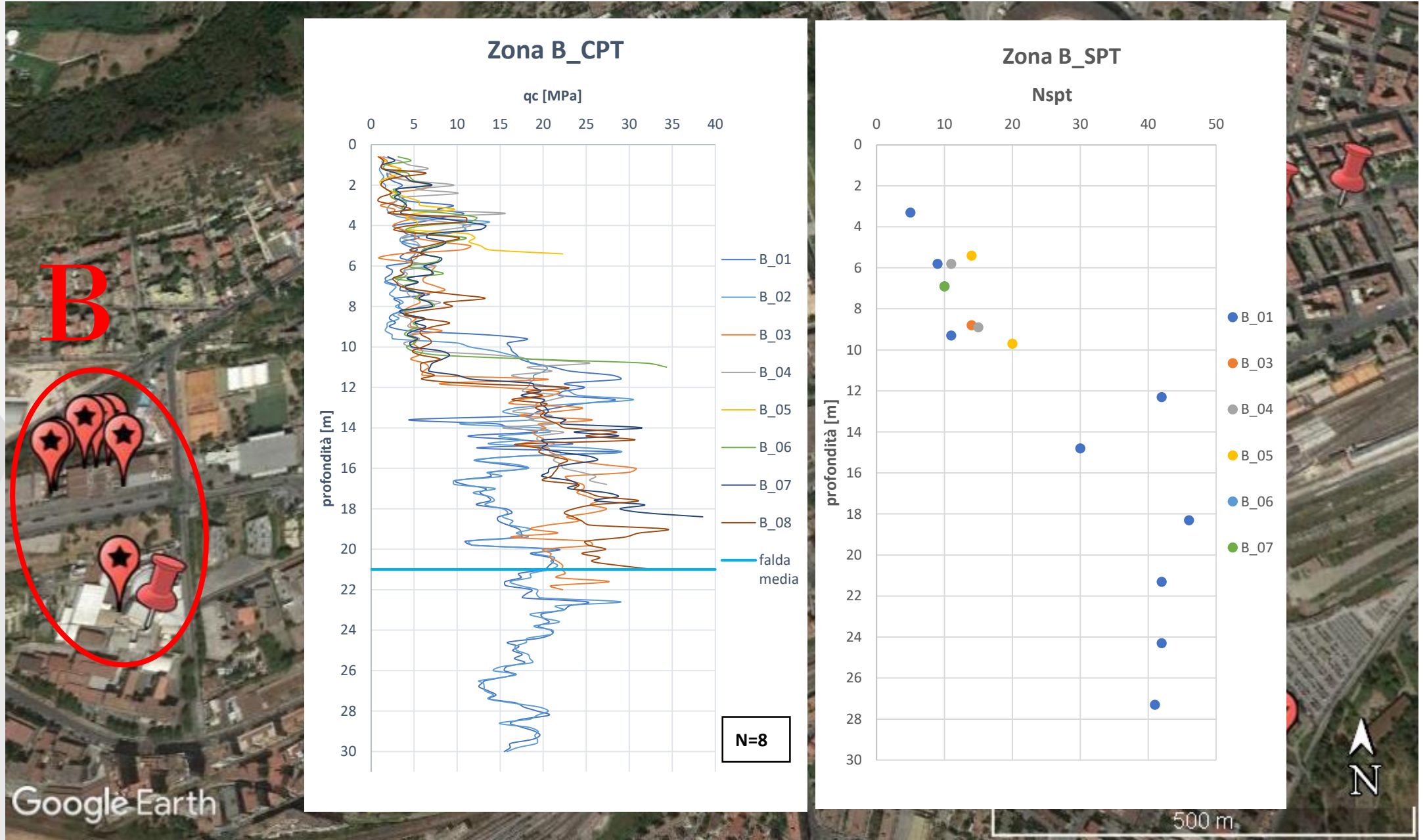
N_{DPSH}



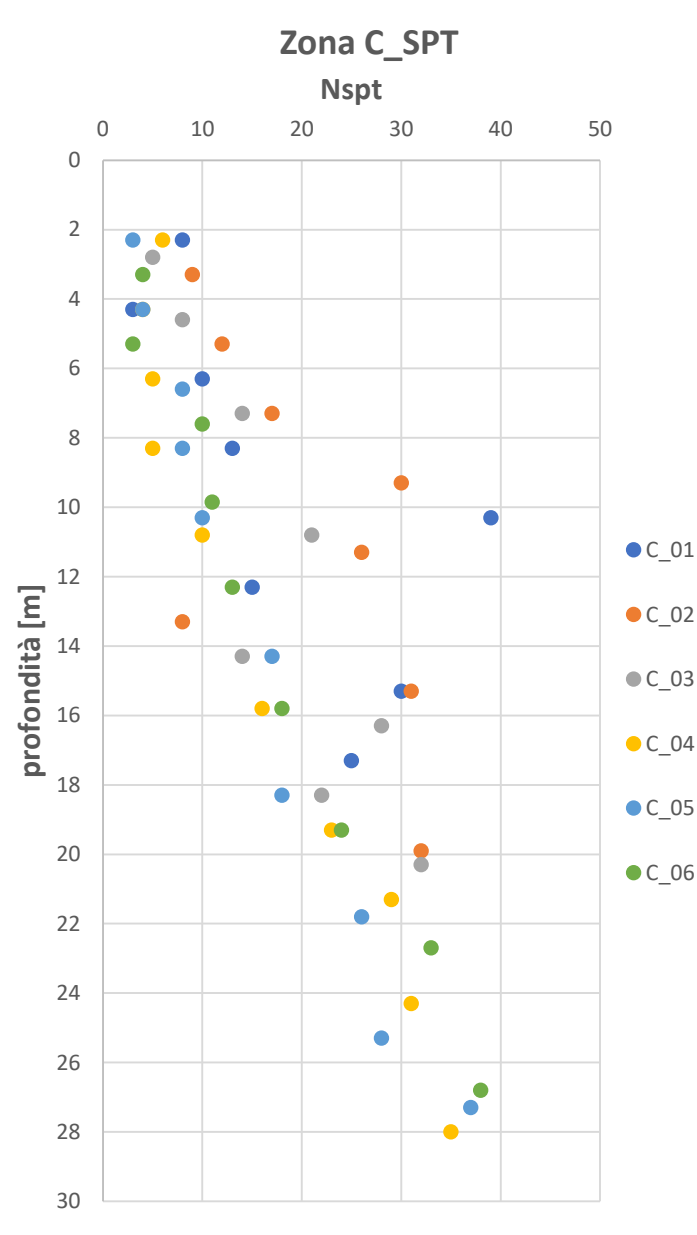
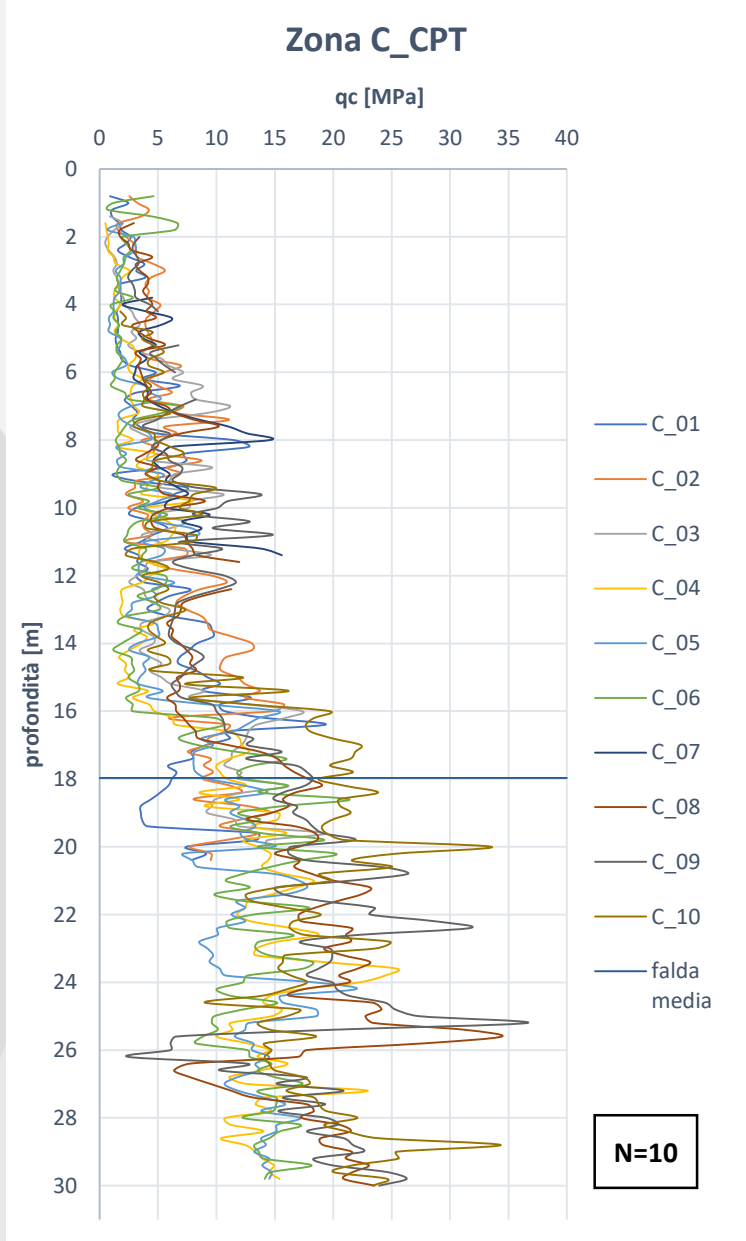
Elaborazioni: Un Esempio di Fuorigrotta



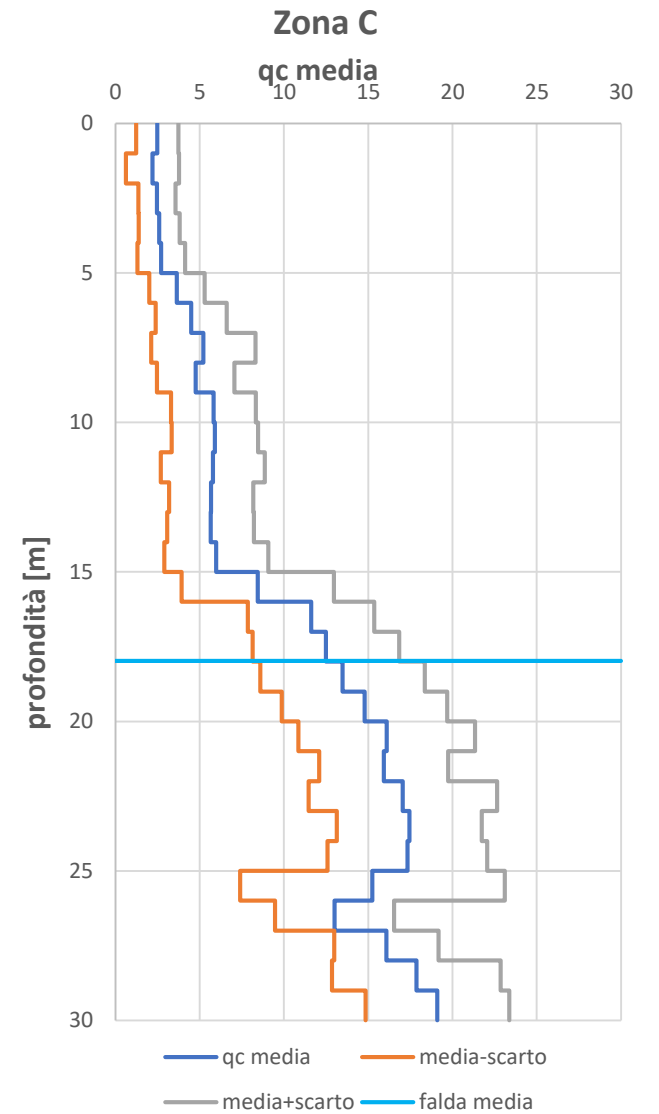
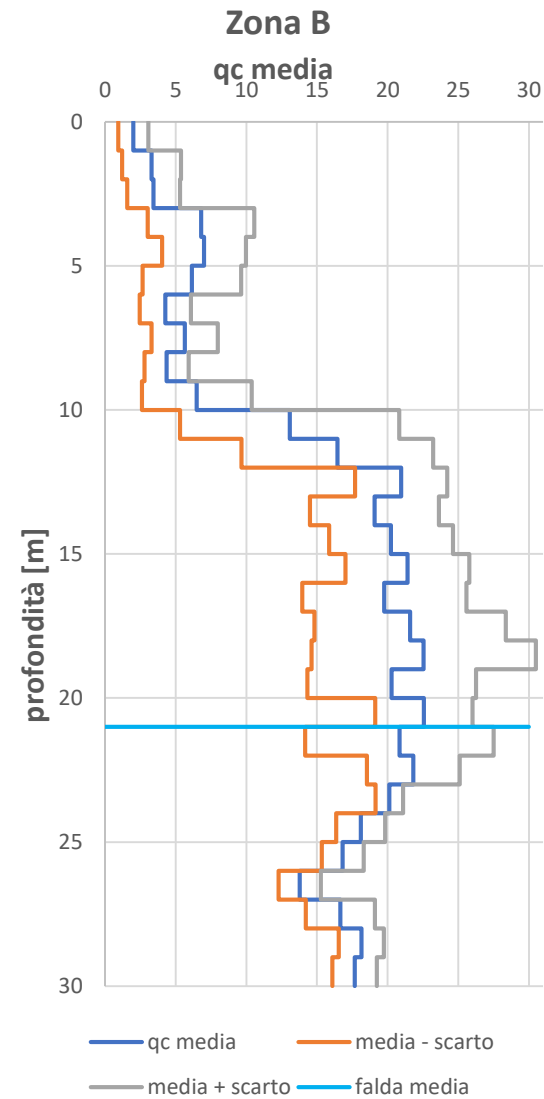
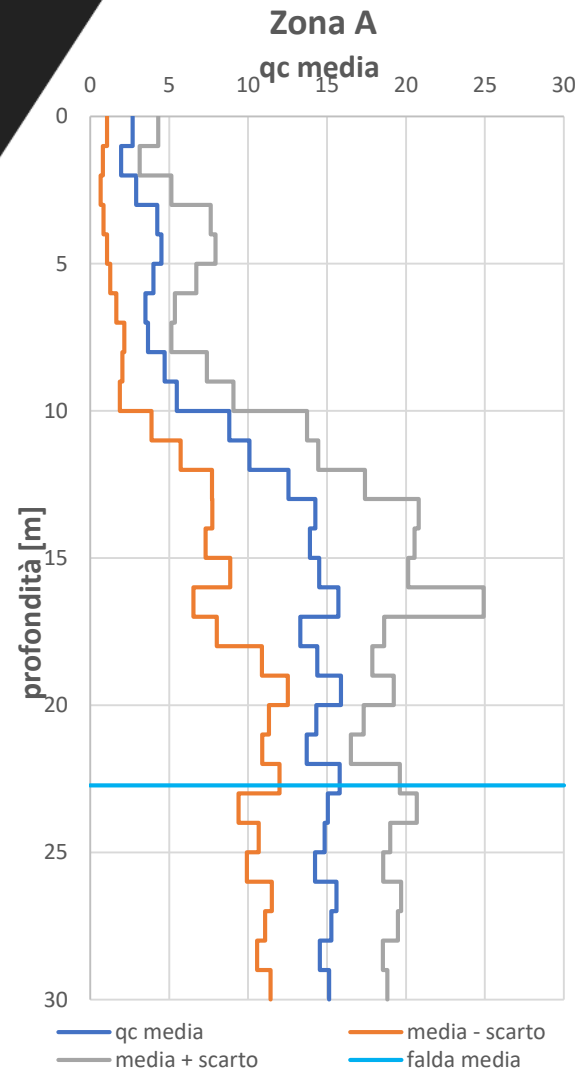
Elaborazioni: Un Esempio di Fuorigrotta



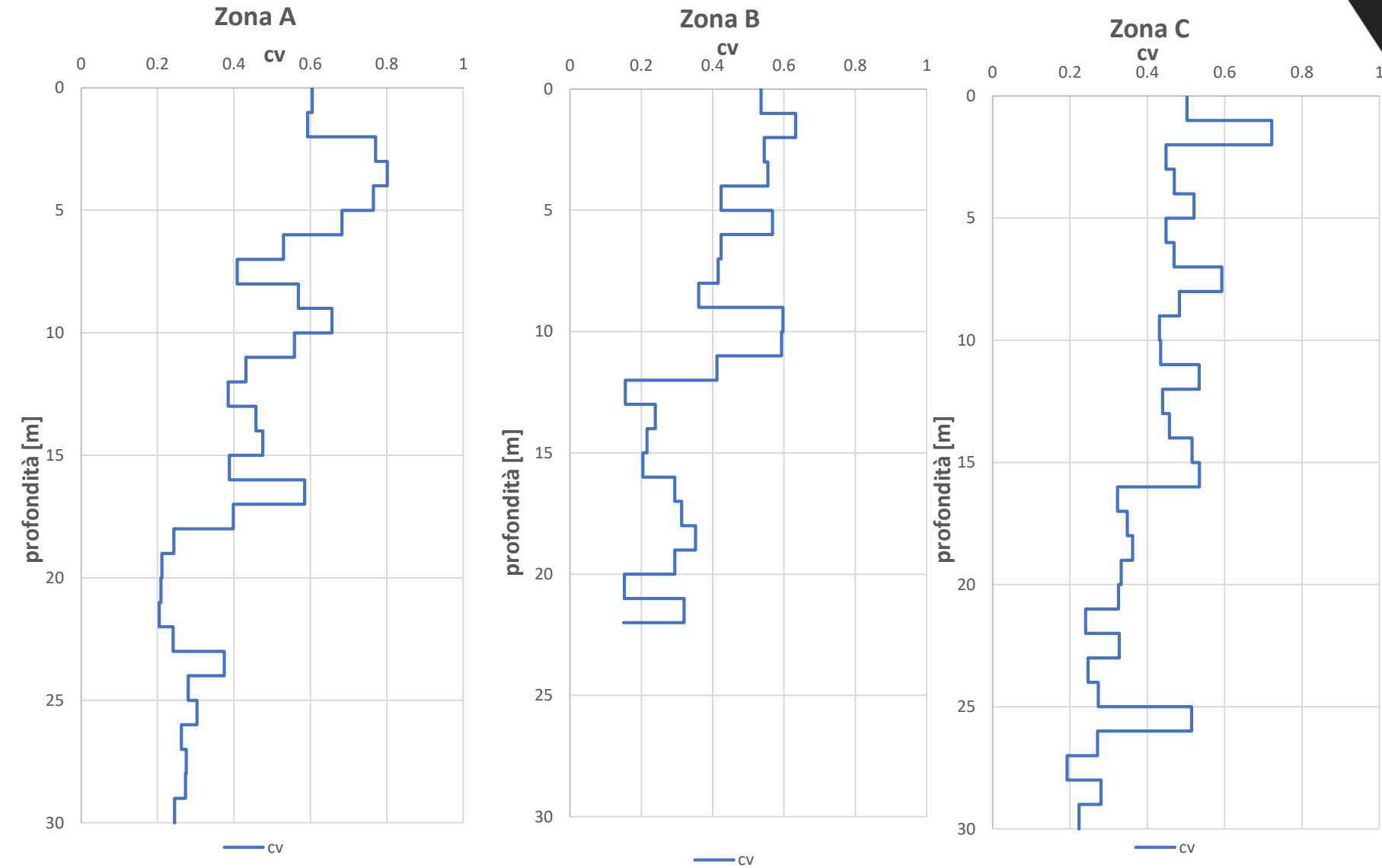
Elaborazioni: Un Esempio di Fuorigrotta



Valori medi



Coefficiente di variazione





Interpretazione meccanica

Densità
relativa

Resistenza al
taglio

Rigidezza

Densità relativa

CPT

- **Kulhawy & Maine (1990)**

$$D_R = \left[\frac{q_{c1}}{305} \right]^{0.5}$$

$$q_{c1} = \frac{q_c}{p_a} \cdot \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.5}$$

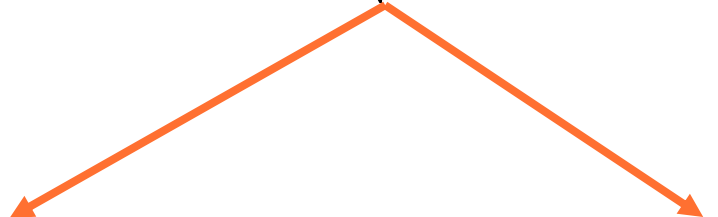
SPT

- **Meyerhof (1957)**

$$N_{SPT} = \left(17 + 24 \frac{\sigma'_v}{p_a} \right) \cdot D_R^2$$

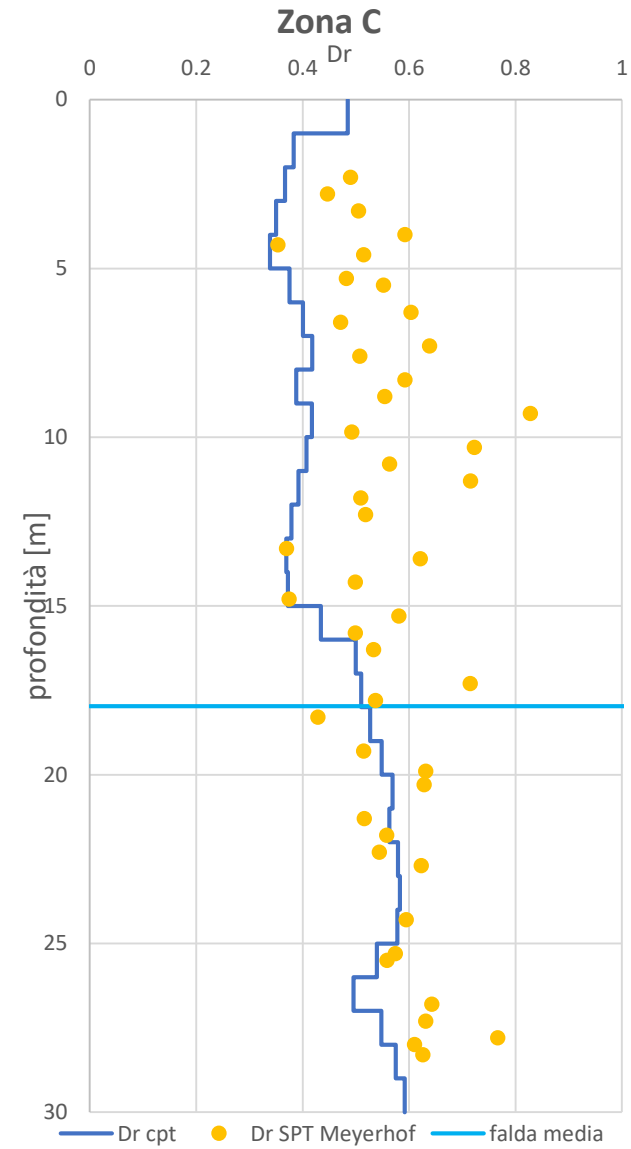
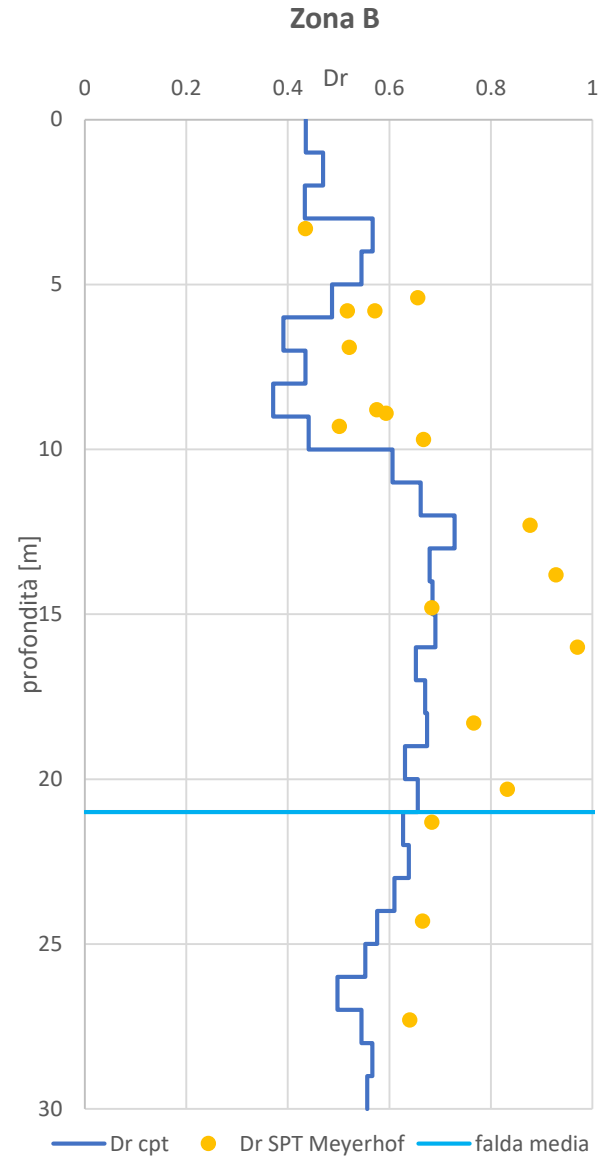
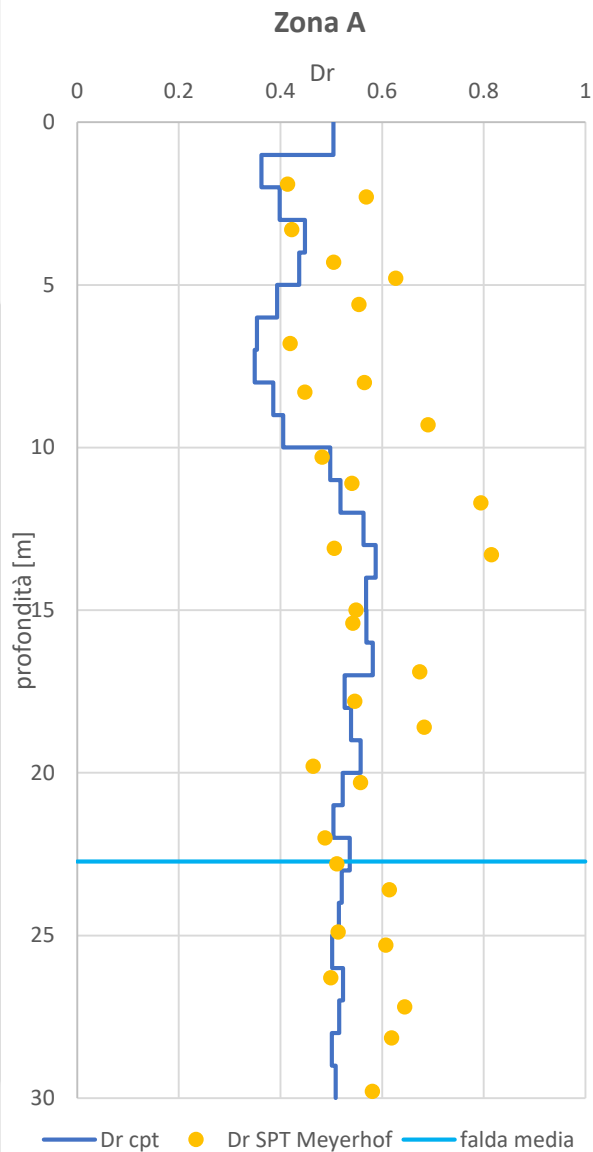
- **Skempton (1986)**

$$D_R = \sqrt{\frac{(N_1)_{60}}{a + b}}$$


$$a = f(\sigma')$$

$$a = \text{costante}$$

Densità relativa - Meyerhof (1957)



Sovrastima Dr

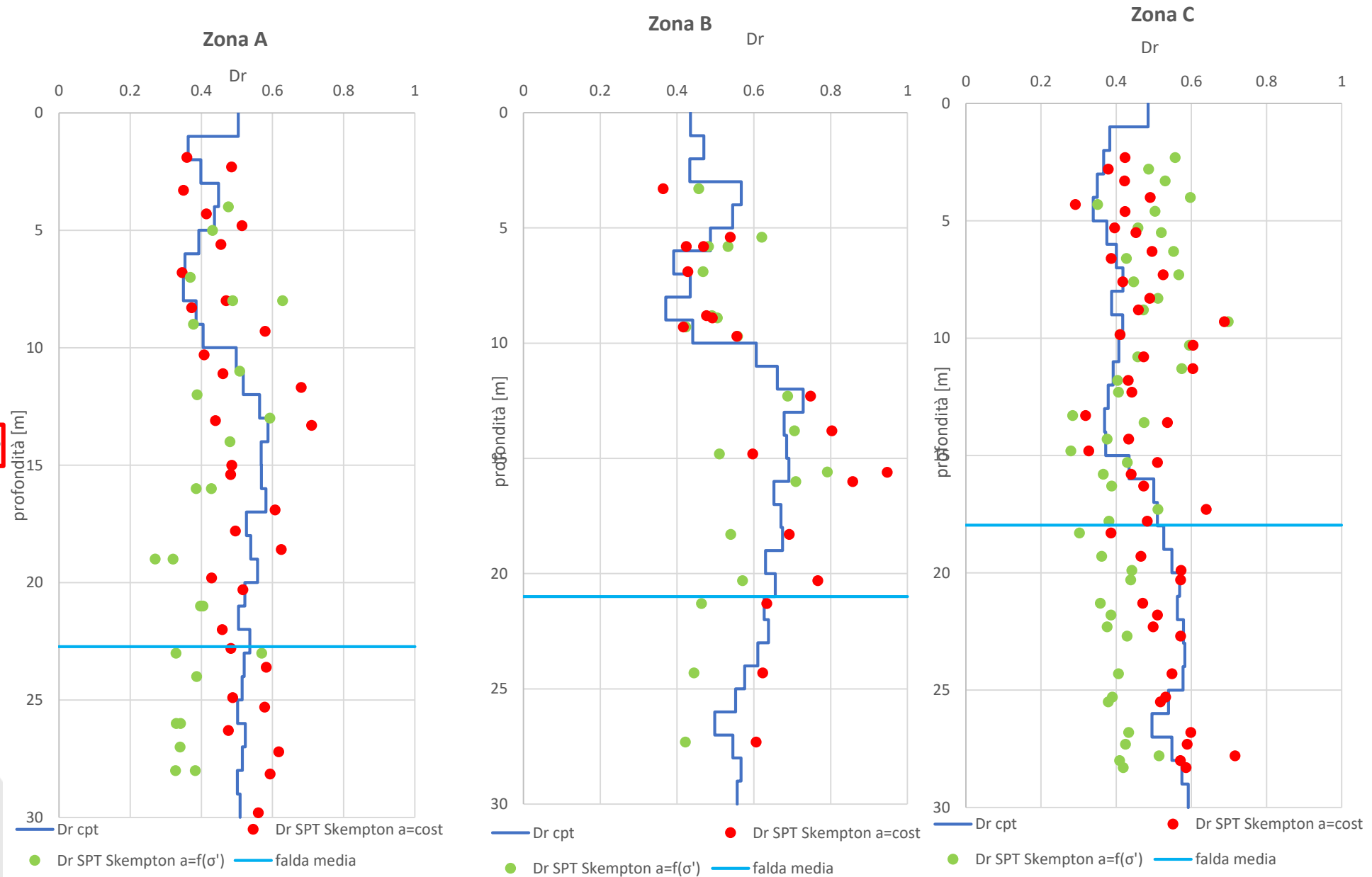
Densità relativa - Skempton (1986)

$$D_R = \sqrt{\frac{(N_1)_{60}}{a + b}}$$

$$a = f(\sigma')$$

$$a = \text{costante}$$

Più affidabile



Densità relativa

CPT



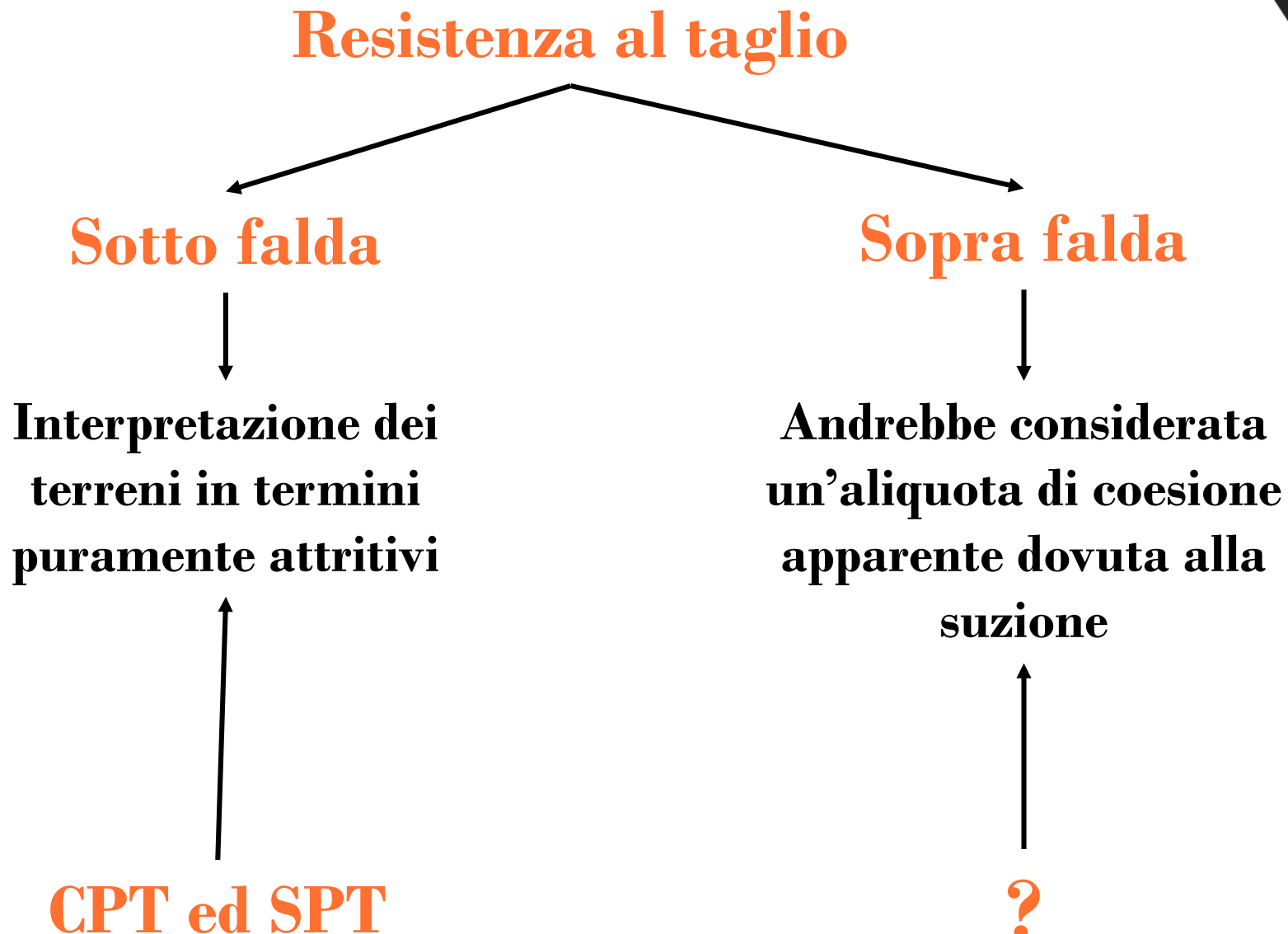
Informazioni di sistema più affidabili

SPT



La prova mostra più dispersione laddove il materiale è più grossolano

Resistenza al taglio



```
graph TD; A[Resistenza al taglio] --> B[Sotto falda]; A --> C[Sopra falda]; B --> D[Interpretazione dei terreni in termini puramente attritivi]; C --> E[Andrebbe considerata un'aliquota di coesione apparente dovuta alla suzione]; F[CPT ed SPT] --> D; G[?] --> E;
```

The diagram is a flowchart illustrating the interpretation of shear resistance. It starts with a root node 'Resistenza al taglio' (Shear resistance) in orange. This node branches into two categories: 'Sotto falda' (Under water table) and 'Sopra falda' (Above water table). Under 'Sotto falda', the text 'Interpretazione dei terreni in termini puramente attritivi' (Interpretation of soils in purely frictional terms) is shown, which is linked from below by an upward arrow to 'CPT ed SPT' (CPT and SPT). Under 'Sopra falda', the text 'Andrebbe considerata un'aliquota di coesione apparente dovuta alla suzione' (Should be considered an aliquota of apparent cohesion due to suction) is shown, which is linked from below by an upward arrow to a question mark '?'.

Sotto falda

**Interpretazione dei
terreni in termini
puramente attritivi**

CPT ed SPT

Sopra falda

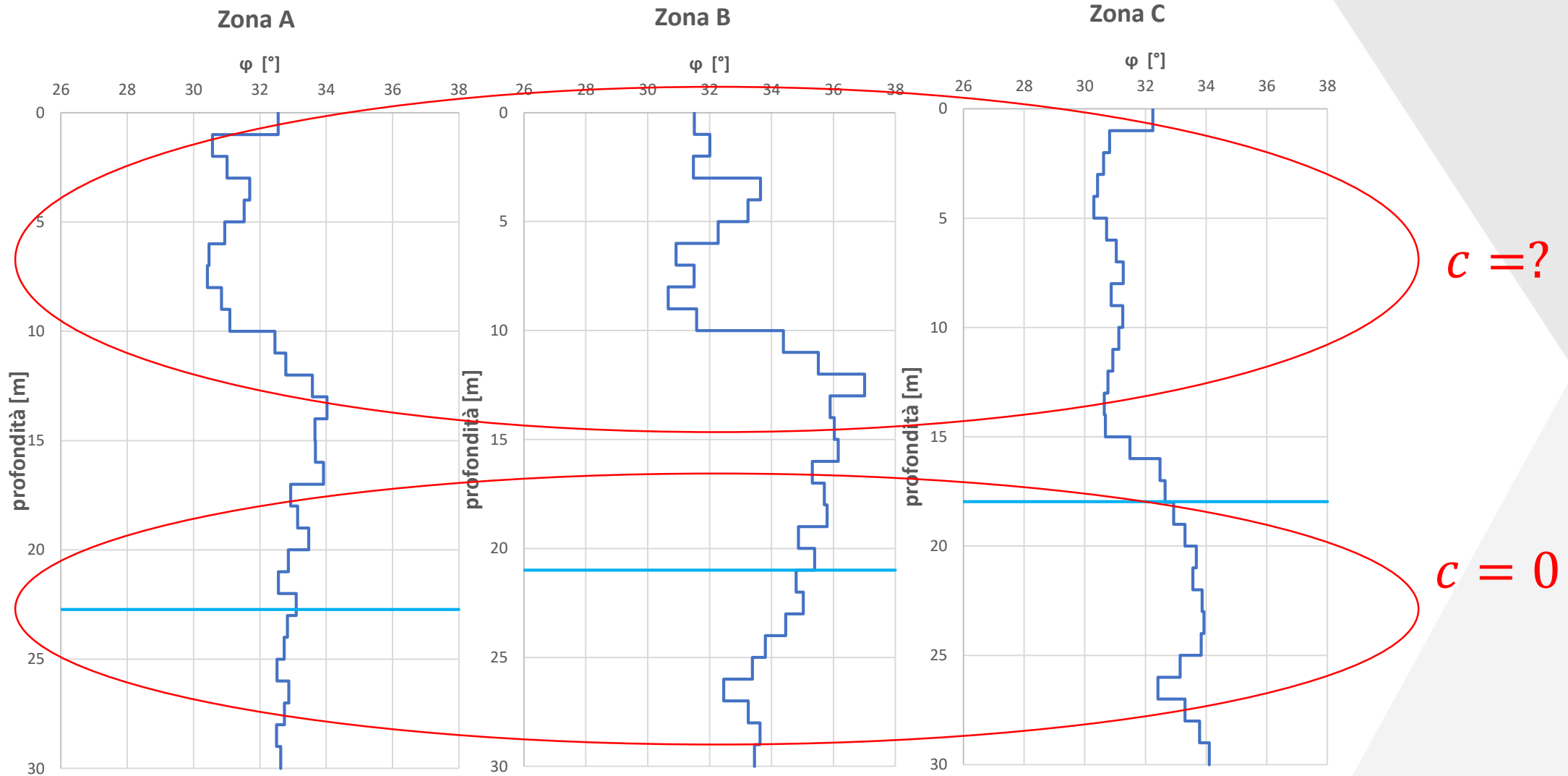
**Andrebbe considerata
un'aliquota di coesione
apparente dovuta alla
suzione**

?

Resistenza al taglio

API (1987)

$$\varphi_1 = 0.16 \cdot D_R^2 + 0.17 \cdot D_R + 28.4$$

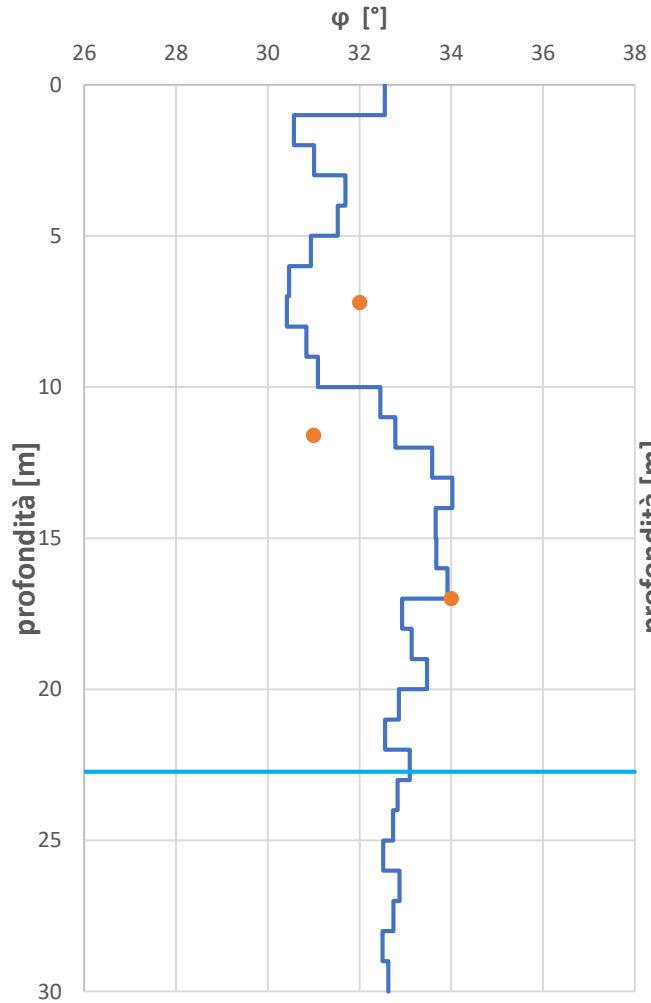


Resistenza al taglio

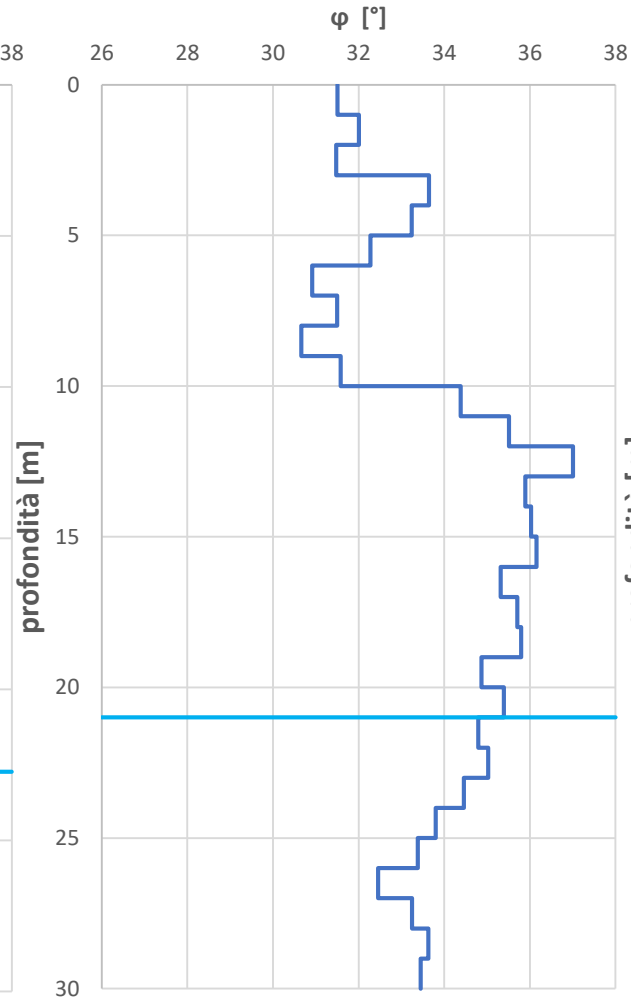
API (1987)

$$\varphi_1 = 0.16 \cdot D_R^2 + 0.17 \cdot D_R + 28.4$$

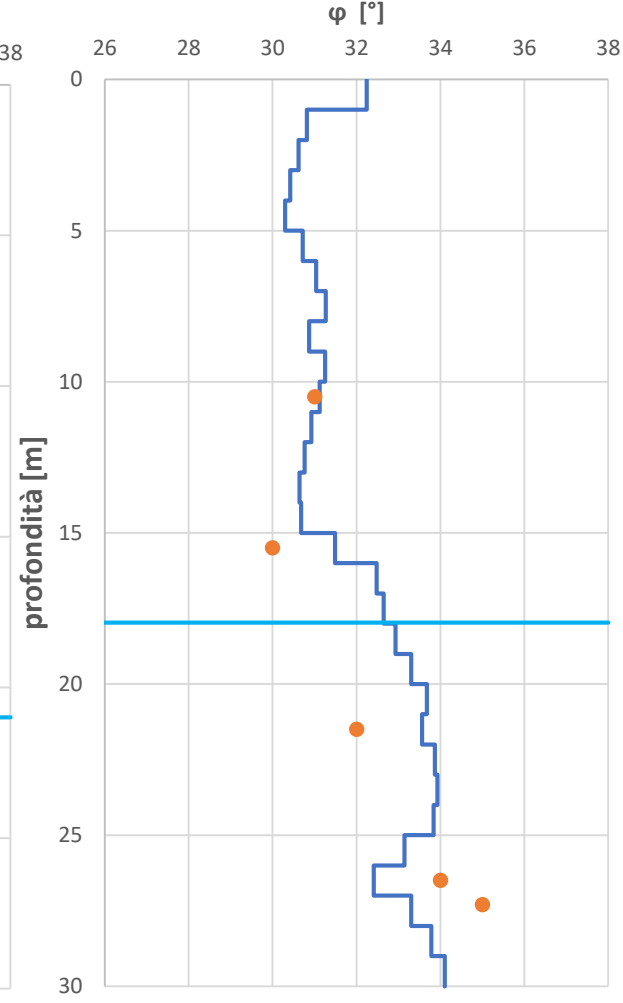
Zona A



Zona B



Zona C

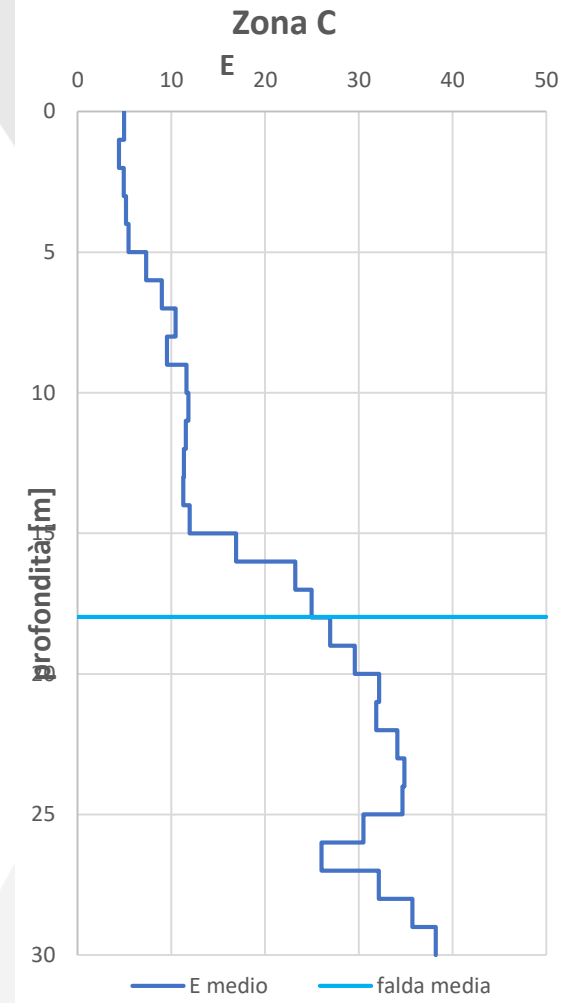
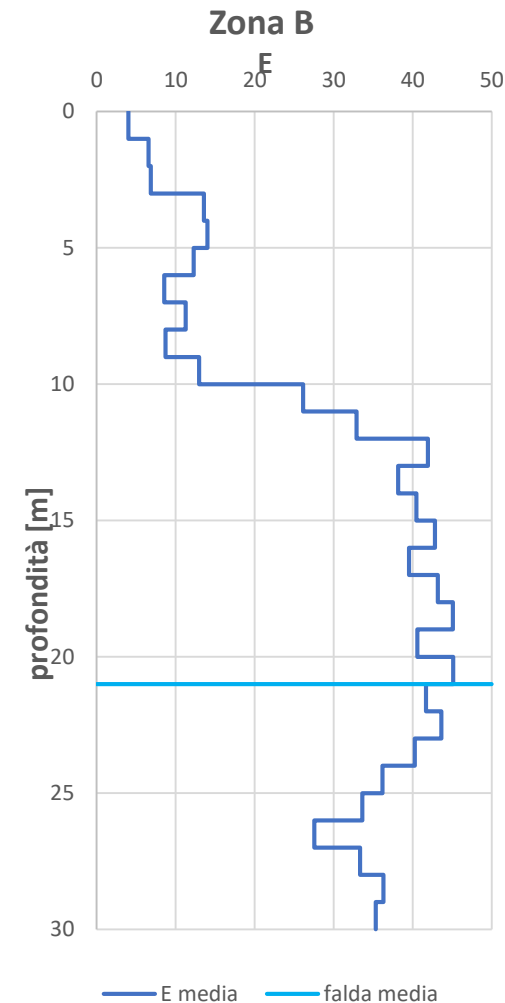
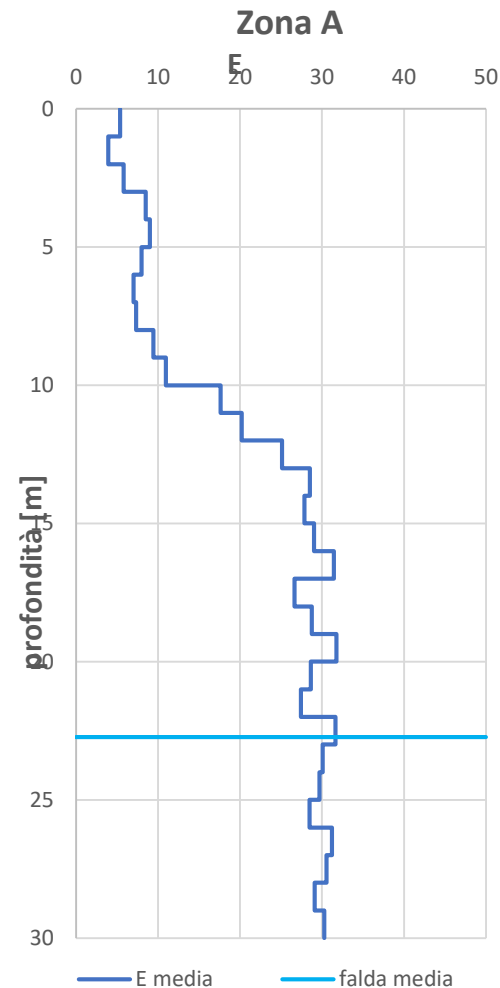


Rigidezza

$$\text{CPT} \longrightarrow E = k \cdot q_c$$

Meyerhof e Fellenius (1985):

Litologia	K
Sabbia limosa	1.5
Sabbia mediamente addensata	2
Sabbia densa	3
Sabbia e ghiaia	5

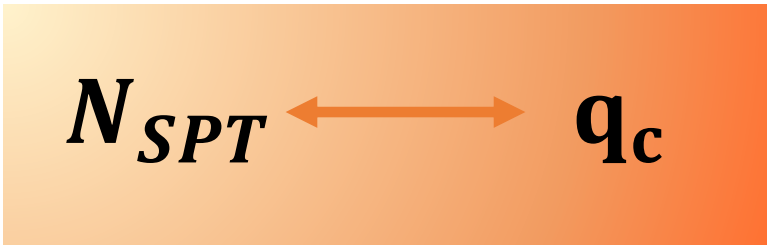


Rigidezza

SPT  Numerose correlazioni tra E ed N_{SPT}



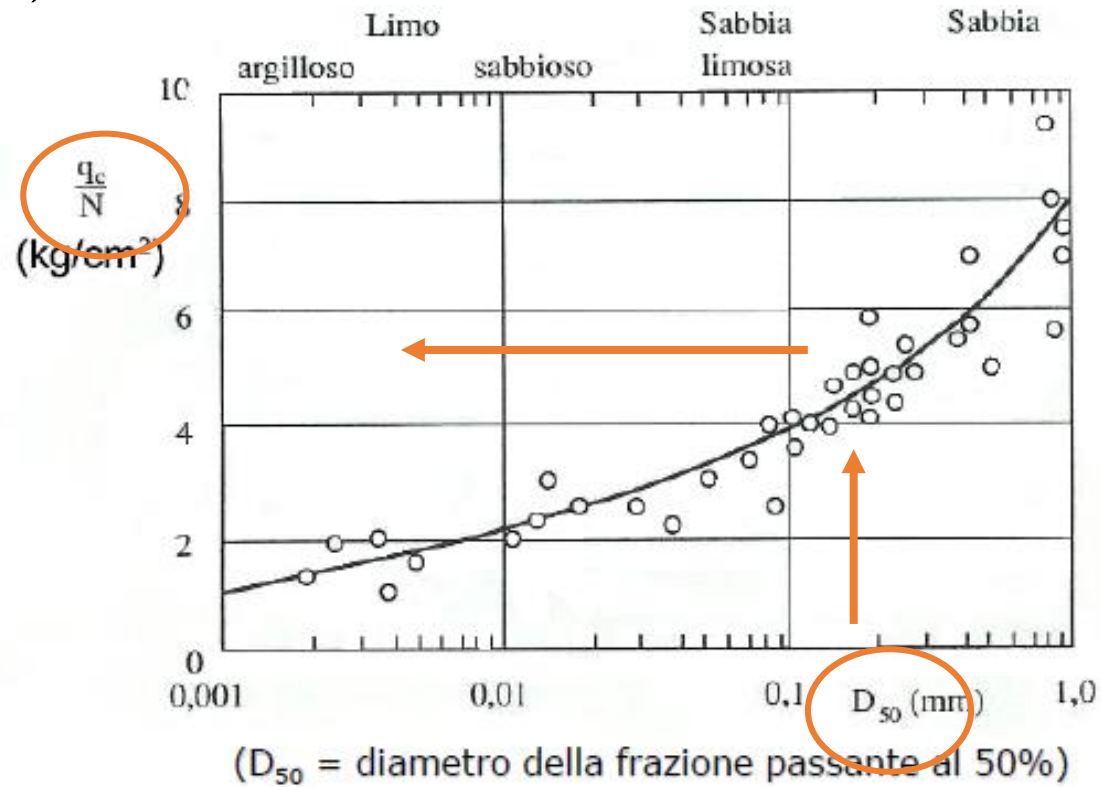
Hanno uno scarso interesse in quanto presentano molti limiti nella loro applicabilità



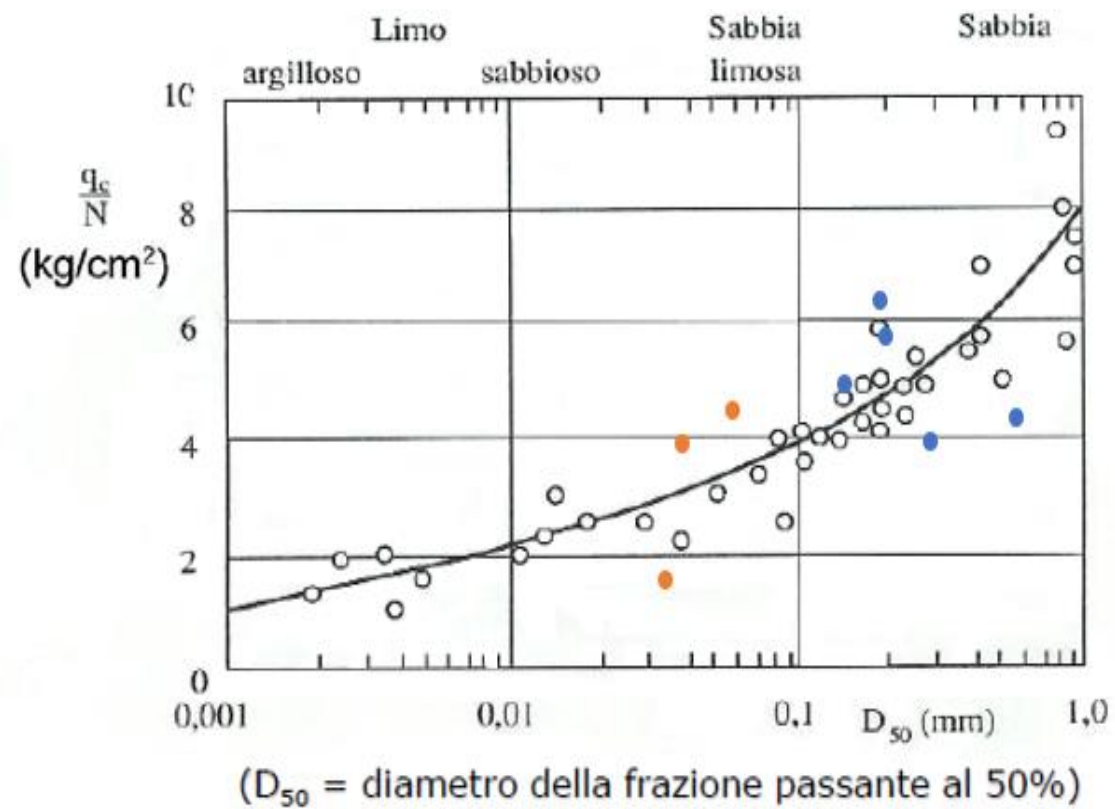
N_{SPT}  q_c

Equivalenza tra SPT e CPT

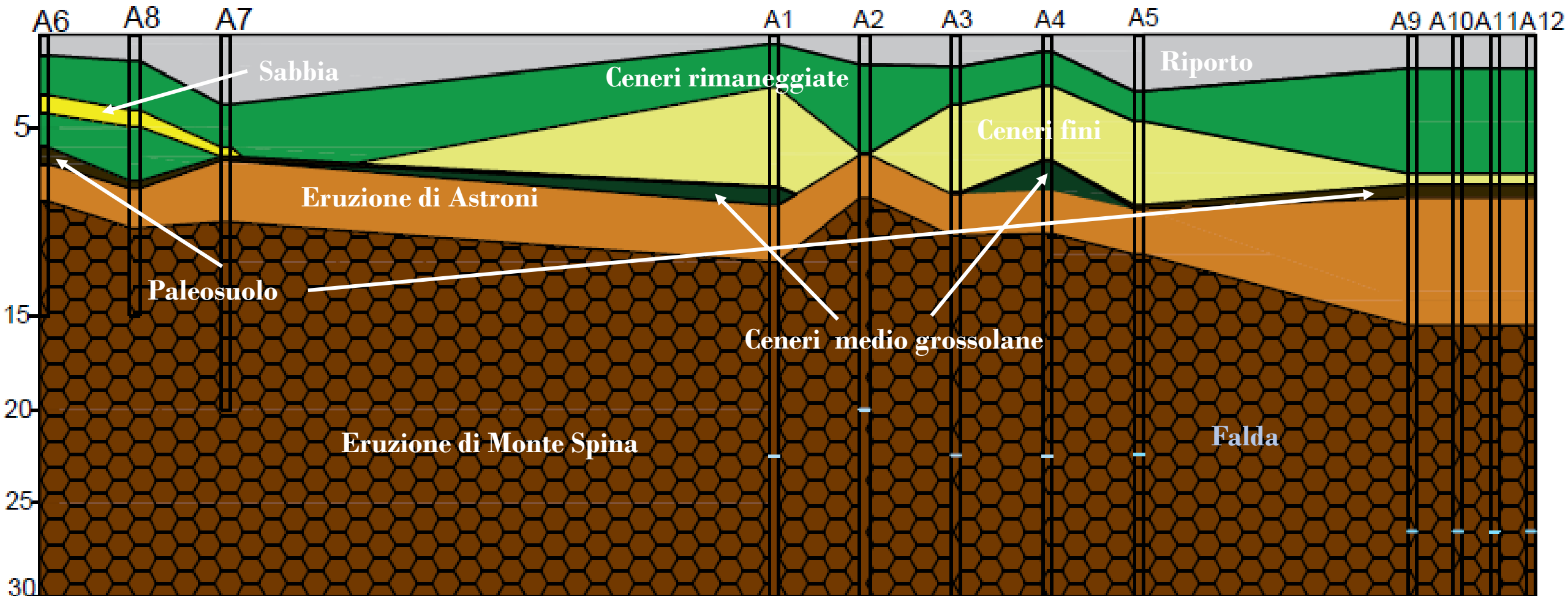
Viggiani (1999):



Equivalenza tra SPT e CPT



Ricostruzione del profilo stratigrafico



Litologia	q _c [MPa]	Dr	φ [°]	E [Mpa]
Ceneri rimaneggiate	4	0,41	31,5	8
Ceneri fini	3,5	0,35	31	7
Astroni	10	0.50	32	20
Montespina	15	0.53	33	30

Conclusioni

- ▲ La città di Napoli presenta molto problemi di natura geotecnica legati alla variabilità, anche spaziale, delle proprietà
- ▲ Sono state effettuate molte indagini, ma manca una reale sistematizzazione dei risultati
- ▲ Sulla base delle numerose indagini raccolte, e delle conoscenze acquisite sul comportamento dei terreni negli ultimi anni, si può immaginare di fare una mappatura del territorio per diverse tipologie. Ciò sarebbe un utile supporto ad enti e liberi professionisti per i futuri scenari di manutenzione, adeguamento e realizzazione di opere strutturali

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**